

**Dec ntralised op rating method for multi-motor driv system
synchronous control e.g. of rotary printing machine**

Patent Number: DE19727824
Publication date: 1998-11-19
Inventor(s): COUTO PAULO DIPL ING (DE)
Applicant(s): SIEMENS AG (DE)
Requested Patent: DE19727824
Application Number: DE19971027824 19970630
Priority Number(s): DE19971027824 19970630
IPC Classification: H02P7/67; B41F13/004
EC Classification: B41F13/004B, H02P5/50
Equivalents: EP0993698 (WO9901928), JP2000512480T, WO9901928

Abstract

The decentralised operating method uses a synchronisation bus (4) extending between all of the electric drive motors, each of which is provided with a drive regulator (1) incorporating a required angular position indicator (12), so that the synchronisation bus is only used for the required machine rotation rate and the interrupt signals. A control signal can be supplied to each required angular position indicator, for static or dynamic adjustment to a given setting for setting the drive to a given reference point or synchronisation.

Data supplied from the esp@cenet database - 12

THIS PAGE BLANK (USPTO)

00P00248



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 197 27 824 C 1

⑤ Int. Cl.⁶:
H 02 P 7/67
// B41F 13/004

⑳ Aktenzeichen: 197 27 824.8-32
㉔ Anmeldetag: 30. 6. 97
㉕ Offenlegungstag: -
㉖ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 19. 11. 98

DE 197 27 824 C 1

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:
Siemens AG, 80333 München, DE

⑦② Erfinder:
Couto, Paulo, Dipl.-Ing., 85551 Kirchheim, DE

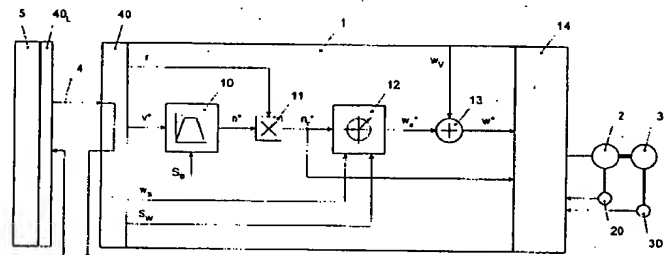
⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DE 34 11 651 C1
EP 5 67 741 B1
WO 97 11 848

PHILIPP: Digitale Antriebe und SERCOS-Interface.
In: Antriebstechnik, Bd.31, 1992, S.30-38;
THIELMANN: Dezentral bringt mehr. In: Drive
& Control, 1/96, S.4-6;
SIMOVERT MASTER DRIVES Motion Control,
Siemens
Produktinformation;

⑤④ Verfahren und Vorrichtung zum dezentralen Betrieb bzw. Aufbau einer autarken, winkelgenauen
Gleichlaufregelung einzelner Antriebe eines vernetzten Mehrmotorenantriebssystems

⑤⑦ Die Erfindung beschreibt ein Verfahren zum dezentralen Betrieb einer Einrichtung zur Regelung des winkelgenauen Gleichlaufs einzelner Antriebe eines durch einen Synchronisationsbus (4) vernetzten Mehrmotorenantriebssystems. Die Sollwertverarbeitung soll so gestaltet werden, daß das einzelne Antriebsregelgerät (1) ausschließlich zeitunkritische Sollwerte benötigt. Damit werden an ein vorhandenes, übergeordnetes Leitsystem (5) keine besonderen Geschwindigkeits- und Synchronisationsanforderungen gestellt. Durch das statische wie dynamische Setzen des Leiteigers (12) mittels des Steuersignals (S_w) kann sich der gleichlaufgeregelte Antrieb erfindungsgemäß auf jeden beliebigen Bezugspunkt, der über den Winkelsetzwert (w_s) vorgegeben wird, synchronisieren, oder auf diesen Bezugspunkt positioniert werden. Der Antrieb kann einerseits mit einer Drehzahlrelation (r) behaftet, andererseits um einen vorgegebenen Versatzwinkel (w_v) in seiner Lage verstellt werden. Bei Ausfall des Maschinengeschwindigkeitssollwertes (v^*) ist ein gleichlaufgeregeltes, synchrones Abbremsen jedes einzelnen Antriebs gewährleistet.



BEST AVAILABLE COPY

DE 197 27 824 C 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zum dezentralen Aufbau einer Einrichtung zur Regelung des winkelgenauen Gleichlaufs einzelner, drehzahlveränderbarer Elektroantriebe eines durch einen Synchronisationsbus vernetzten Mehrmotorenantriebssystem, wobei den Antrieben ein Winkelsollwert eines Leitzeigers vorgegeben wird (WO 97/11848). Daneben bezieht sich die Erfindung auch auf die zugehörige Vorrichtung zwecks Durchführung dieses Verfahrens.

In den letzten Jahren sind die Anstrengungen, mechanische durch elektrische Antriebskomponenten zu ersetzen, besonders in der Druckindustrie stark intensiviert worden. In der Europäischen Patentanmeldung EP 0 567 741 B1 wird ein auf eine Rotationsdruckmaschine bezogener Aufbau vorgestellt, bei dem Antriebe und deren Antriebsregler zu Druckstellen- bzw. Antriebsgruppen, die ihre Positionsreferenz direkt vom Falzapparat beziehen, zusammengefaßt und durch ein übergeordnetes Leitsystem verwaltet werden.

Die Internationale Patentanmeldung WO 97/11848 A beschreibt ein Verfahren, bei dem die Antriebsgruppen aufgelöst werden und jeder Antrieb als kleinste vollständige Einheit einer Rotationsdruckmaschine definiert wird. Durch die beliebige Zuordenbarkeit jedes einzelnen Antriebs zu unterschiedlichen Falzapparaten erhöht sich die Flexibilität des Antriebskonzeptes.

Weiterhin ist aus der DE 34 11 651 C1 eine Regelanordnung für den Gleichlauf mehrerer Antriebe bekannt, bei dem jedem zu regelnden Antrieb ein Positionsregler vorgegeben ist, dem ein Geschwindigkeitsregler nachgeschaltet ist. Dabei wird also der Sollwert zentral vorgegeben.

Im Aufsatz "Digitale Antriebe und SERCOS-Interface" aus "Antriebstechnik", Band 31 (1992), Nr. 12, Seiten 30 bis 38, werden verschiedene Aufbauten mit digitalen Antrieben vorgestellt, die über das serielle Echtzeit-Kommunikationssystem SERCOS-Interface mit einer CNC-Steuerung als übergeordnetes Leitsystem vernetzt sind. Bei diesen Antriebssystemen muß neben der Istwerterfassung, Regelung und Pulsweitenmodulation aller Achsen auch die Sollwertverarbeitung synchronisiert werden. In der Betriebsart "Lagerregelung" wird von der CNC-Steuerung ein synchronisierter und zeitkritischer Lagesollwert an die digitalen Antriebe gesendet.

Im Aufsatz "Dezentral bringt mehr" aus der Siemens-Zeitschrift "drive & control", Nr. 1/96, Seiten 4 bis 6, wird anhand einer Form-, Füll- und Verschleißmaschine für Bucher ein dezentrales Antriebssystem vorgestellt, bei dem die einzelnen Antriebe ihre Sollwerte vom jeweiligen, fest zugeordneten Vorgängerantrieb über eine sog. "Peer-to-Peer"-Querkopplung erhalten.

In der industriellen Praxis, insbesondere in der Druckindustrie, kann ein Antrieb mehreren Antriebsverbunden zugeordnet werden, wobei der Lagebezugspunkt nicht ein Falzapparat sein muß. Aus diesem Grund sind Konzepte, bei denen ein Antrieb festzugeordneten Leitantrieben folgt, nicht unbegrenzt einsetzbar. Moderne, im Einsatz bewährte Systeme besitzen daher eine Sollwertvorgabe, die nach dem Prinzip der "virtuellen Leitwelle" (rotierender Leitzeiger) arbeiten, was in der WO 97 11848 A und im Aufsatz "Digitale Antriebe und SERCOS-Interface" im einzelnen beschrieben ist. Alle Antriebe, die zu einem Verbund gehören, synchronisieren sich auf eine imaginäre Leitwelle, die mechanisch nicht existiert. Realisiert wird diese elektrische Leitwelle mit einem Winkelsollwertgenerator nach dem Prinzip eines Interpolators oder Sägezahngenerators.

Ausgehend vom beschriebenen Stand der Technik ist es Aufgabe der Erfindung, ein einfacheres Verfahren und eine

zugehörige Vorrichtung für eine dezentrale Gleichlaufregelung anzugeben, die für direkt angetriebene, wellenlose Verarbeitungsmaschinen der Papier-, Druck-, Verpackungs- und Textilindustrie geeignet ist. Eine solche dezentrale Gleichlaufregelung soll auch für relationsbehaftete Antriebe einsetzbar sein und die freie Zuordenbarkeit der einzelnen Antriebe zu unterschiedlichen Antriebsverbunden gewährleisten, bei gleichzeitiger Befreiung des überlagerten Systems von zeitkritischen und synchronisierten Aufgaben.

Die Aufgabe ist erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß in jedem Antrieb ein eigener Leitzeiger generiert wird, der aus einem allen Antrieben über den Synchronisationsbus zugeführten Drehzahlsollwert dezentral im jeweiligen Antriebsregelgerät gebildet wird. Vorzugsweise wird der Leitzeiger aus dem Drehzahlsollwert in Form eines Sägezahn erzeugt. Dabei wird der Leitzeiger vorteilhafterweise statisch wie dynamisch auf einen vorgegebenen Winkel gesetzt, wobei der Leitzeiger auf jeden beliebigen Bezugspunkt setzbar ist.

Besonders vorteilhaft ist bei der Erfindung, daß der Leitzeiger dezentral jeweils im einzelnen Antriebsregelgerät untergebracht ist. Damit benötigen die einzelnen Antriebsregelgeräte ausschließlich zeitunkritische Sollwerte, womit an ein vorhandenes, übergeordnetes Leitsystem keine besonderen Geschwindigkeits- und Synchronisationsanforderungen gestellt werden. Vorzugsweise wird jeder Antrieb mit einer individuellen Drehzahlrelation behaftet. Ein solcher relationsbehafteter Antrieb wird gleichlaufgeregelt und hält winkelgenau seine relative Lage ein. Weiterhin kann jeder Antrieb mit einem individuellen Versatzwinkel beaufschlagt und damit in seiner Lage verstellt werden.

Die zugehörige Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens besteht aus einem übergeordneten Leitsystem, das über einen Synchronisationsbus mit Antriebsregelgeräten verbunden ist, die über Winkelsollwertgeneratoren verfügen, wobei jedes einzelne Antriebsregelgerät einen eigenen Winkelsollwertgeber als Leitzeiger hat. Die Vorrichtung ist dezentral und kann modular aufgebaut sein. Neben dem jeweils eigenen Leitzeiger ist vorzugsweise auch jeweils ein eigener Hochlaufgeber dezentral vorhanden. Vorteilhafterweise ermöglicht der jeweilige Hochlaufgeber, durch Drehzahlsollwertvorgabe "Null" und Umschaltung auf eine parametrierbare Rücklauftrampe bei Kommunikationsstörung des Synchronisationsbusses jeden einzelnen Antrieb gleichlaufgeregelt und parallel stillzusetzen. Für die Drehzahlrelation ist dabei vorteilhaft, daß sie einen festen Wert besitzt oder vom übergeordneten Leitsystem vorgegeben werden kann.

Entscheidend ist nunmehr die durchgängige Dezentralisierung der Sollwertgabe, wobei die dafür verwendeten Leitzeiger dezentral angeordnet sind. Mit der Erfindung wird vorteilhafterweise erreicht, daß einerseits das Antriebsregelgerät keine zeitkritischen Sollwerte benötigt und daß keine übergeordnete synchronisierte Sollwertbildung in einem Antriebsmaster notwendig ist. Die Funktionalität des Antriebsmasters, die bisher als separates Gerät vorhanden oder im Leitsystem integriert war, kann damit entfallen.

Weitere Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Figurenbeschreibung von Ausführungsbeispielen anhand der Zeichnung. Es zeigen jeweils als Blockschaltbild:

Fig. 1 ein System gemäß dem Stand der Technik,

Fig. 2 eine erste Anordnung gemäß der Erfindung und

Fig. 3 eine mit erweiterten Funktionalitäten versehene zweite Anordnung gemäß der Erfindung.

Die Fig. 2 und 3 werden teilweise gemeinsam beschrieben. Gleiche bzw. sich entsprechende Teile haben gleiche Bezugszeichen.

Als Stand der Technik kann ein System betrachtet werden, das prinzipiell nach Fig. 1 aufgebaut ist. Eine Einrichtung, im folgenden als Antriebsmaster 7 bezeichnet, übernimmt die zeitkritischen Aufgaben und entlastet damit ein üblicherweise vorhandenes, übergeordnetes Leitsystem 5.

Das Leitsystem 5 versorgt den Antriebsmaster 7 mit der Maschinengeschwindigkeit v^* . Dieser Sollwert wird über einen Hochlaufgeber 10 geführt, der den Drehzahlsollwert n_L^* erzeugt. Der Leitzeiger 12 generiert einen dem Drehzahlsollwert n_L^* entsprechenden Winkelsollwert w_L^* . Diese beiden Sollwerte werden an die Antriebsregelgeräte für den ersten Antrieb 11 bis zum übernächsten Antrieb 1_n gesendet. Die Anzahl angeschlossener Antriebe kann bis zu etwa 100 betragen.

Die Antriebsregelungen 14_1-14_n bestehen im Wesentlichen aus einer Gleichlauf- und einer Momenten-/Stromregelung, wobei eine Gleichlaufregelung antriebstechnisch als eine Drehzahlregelung mit überlagerter Winkelregelung definiert wird, und laufen komplett in den Antriebsregelgeräten 1_1-1_n ab.

Jeder Gleichlaufregelkreis wird durch die Zurückführung der Gebersignale aus den hochauflösenden Drehgebern 20_1-20_n , die die Lage der Motoren 2_1-2_n ermitteln, geschlossen. Durch Differentiation der Lage kann die Drehzahl des Motors berechnet werden. Bei hohen Anforderungen an die Genauigkeit wird die Lage der Arbeitsmaschinen 3_1-3_n auch mit den Zusatzgebern 30_1-30_n erfaßt.

Voraussetzung zur Realisierung eines solchen Aufbaus ist das Vorhandensein eines Bussystems zwischen Antriebsmaster 7 und Antriebsregelgeräten 1_1-1_n , der einerseits einen schnellen Datendurchlauf ermöglicht, aber darüber hinaus alle Teilnehmer über eine interruptgesteuerte, zentrale Taktvorgabe synchronisieren kann. Aus diesem Grund wird ein solches Bussystem, in der EP 0 567 741 B1 Antriebsbus genannt, im folgenden als Synchronisationsbus 4 bezeichnet. Dieser Synchronisationsbus 4 gewährleistet, daß alle Antriebe ihre Winkelwerte zum gleichen Zeitpunkt und in gleichen Zeitabständen, d. h. zeitäquidistant, ermitteln. Dieser Zeitabstand entspricht der Zeitbasis, die für die Bildung der Winkelinkremente gilt. Daher muß die Bildung des Winkelsollwerts im Antriebsmaster 7 im Takt der Interrupterzeugung des Synchronisationsbusses 4 gerechnet werden.

Das bekannte SERCOS-Interface oder das neu vorgestellte optische System SIMOLINK[®] entsprechend Siemens Produktinformation SIMOVERT MASTER DRIVES Motion Control erfüllen die Bedingungen, die an ein Synchronisationsbus im obigem Sinn gestellt werden.

Antriebsmaster 7 und Antriebsregelgeräte 1_1-1_n müssen mit entsprechenden Schnittstellen 40_M bzw. 40_1-40_n für den Synchronisationsbus 4 ausgerüstet sein. Für den obengenannten SIMOLINK[®] stehen entsprechend Siemens-Produktinformation Schnittstellen für das Regelsystem SIMADYN D[®] auf der Antriebsmasterseite 40_M und für die Umrichterregelgeräte der Familie SIMOVERT[®] Master Drives auf der Seite der Antriebsregelgeräte 40_1-40_n zur Verfügung.

Zeitunkritische Sollwerte, Istwerte, Parameter, sowie Steuer- und Zustandssignale werden normalerweise über einen separaten Steuer- und Parametrierbus, der in Fig. 1 nicht dargestellt ist, ausgetauscht. Ein solcher Bus wird in der WO 97 11848 A im einzelnen beschrieben. Zur Realisierung einer solchen Kommunikation kann z. B. PROFIBUS DP verwendet werden.

An die Kommunikation 6 zwischen Leitsystem 5 und Antriebsmaster 7 werden keine besonderen Anforderungen gestellt. Im Einsatz befindet sich z. B. der Datenbus PROFIBUS-FMS. Sowohl das Regelgerät SIMADYN D[®] als Antriebsmaster 7 als auch die Automatisierungsgeräte SIMA-

TIC[®] S5/S7 als Leitsystem 5 entsprechend Siemens-Produktinformation verfügen über entsprechende Schnittstellen 60_M bzw. 60_L . Die Funktionalität des Antriebsmasters kann aber auch im Leitsystem integriert sein.

Bezeichnend für die bisher bekannten Systeme ist die zentrale Generierung mindestens eines Winkelsollwerts, und damit einer zeitkritischen und synchronisierten Prozeßgröße. Ein solches Konzept besitzt den Nachteil, daß der Antriebsmaster 7 auf den Bustakt des Synchronisationsbusses 4 synchronisiert werden muß. Außerdem muß der Antriebsmaster 7 innerhalb jedes Bustaktes einen aktuellen Winkelsollwert w_L^* berechnen.

Weitere Schwierigkeiten kommen hinzu, wenn der Winkelsollwert w_L^* für jeden Antrieb individuell verändert wird, etwa durch die Addition eines antriebsbezogenen Winkelversatzes:

- Antriebsmaster 7 muß innerhalb des kurzen Bustaktes die Winkelsollwerte für alle Antriebe bilden.
- Geringe Modularität des Antriebsmasters 7, der in Abhängigkeit der Antriebsanzahl individuelle Sollwerte bilden muß.
- Schnelle Überbelastung des Antriebsmasters 7 bei steigender Antriebsanzahl.
- Zusätzliche Realisierung einer Drehzahlrelation im Antriebsmaster 7 nur mit hohem Aufwand und hoher Prozessorbelastung möglich.

Ausgehend von einem solchen bekannten System würde die Anordnung gemäß Fig. 2 und 3 weiter entwickelt. Gemeinsam und wesentlich ist bei beiden Anordnungen gemäß Fig. 2 und 3, daß die Winkelsollwertgeneratoren 12 als Leitzeiger dezentral in das jeweilige Antriebsregelgerät 11 bis in liegen. Dabei ist in Fig. 2 noch ein Antriebsmaster 7 mit Hochlaufgeber 10 vorhanden, der aus dem Maschinengeschwindigkeitssollwert v^* den Drehzahlsollwert n^* erzeugt.

Die Anordnung gemäß Fig. 3 bezieht sich auf einen vollständig dezentralen Aufbau, der alle Anforderungen an einen gleichlaufgeregelten Antrieb in einem durch einen Synchronisationsbus 4 vernetzten Mehrmotorenantriebssystem erfüllt, ohne dabei einem übergeordneten Leitsystem spezielle Anforderungen zu stellen.

Zur besseren Übersicht wird in Fig. 2 und 3 nur ein einzelner Antrieb dargestellt. Gleiche Komponenten besitzen in Fig. 1 sowie 2 und 3 gleiche Bezeichnungen, wobei in Fig. 2 und 3 auf die Antriebsnummerierung $1-n$ als Index verzichtet wird.

Nunmehr wird jedes dezentrale Antriebsregelgerät 1 mit einem Hochlaufgeber 10 und einem Leitzeiger 12 ausgerüstet. Über den Synchronisationsbus 4 wird jeder Antrieb mit dem zu seinem Maschinenverbund gehörenden Maschinengeschwindigkeitssollwert v^* versorgt. Nach dem Verteilen der Sollwerte wird ein Interrupt an alle Antriebe gesendet. Durch diese Synchronisation wird gewährleistet, daß alle Teilnehmer eines Antriebsverbunds ihre Rechenzyklen immer mit dem gleichen, aktuellen Maschinengeschwindigkeitssollwert v^* abarbeiten. Da digitale Systeme eine exakt gleiche Berechnung garantieren, kann jeder Antrieb für sich selbst die Drehzahl- und Winkelsollwerte ermitteln.

Der größte Vorteil des Aufbaus gemäß Fig. 2 und 3 besteht darin, daß keine Winkelsollwerte oder Winkelabweichungen bei jedem Bustakt im Antriebsmaster gebildet werden müssen. Die Maschinengeschwindigkeit v^* bzw. die Drehzahl n^* wird direkt vom entsprechenden Bedienungssystem weitergeleitet und braucht nicht bei jedem Buszyklus aktualisiert werden. Damit können die Antriebsregelgeräte 1 direkt an das übergeordnete Leitsystem 5, das von zeitkritischen und synchronisierten Aufgaben befreit ist, an-

geschlossen werden.

Darüber hinaus wird die Abhängigkeit von der Antriebsanzahl modular in die Antriebsregelgeräte 1 verlagert. Einzige Bedingung ist, daß das Leitsystem 5 über eine Schnittstelle zum Synchronisationsbus 4 verfügt. Die Implementierung einer SIMOLINK®-Schnittstelle in das Siemens Automatisierungsgerät SIMATIC® S7 ist bereits realisiert.

Durch die geringe Belastung des Synchronisationsbusses 4, der nur den gemeinsamen Maschinengeschwindigkeitssollwert v^* und die Interrupts verteilen muß, ist auch ein Anschluß von ca. 200 Antrieben an ein Leitsystem vorstellbar. Zur Entlastung des Synchronisationsbusses 4 empfiehlt es sich, asynchrone Sollwerte, wie die Relation r oder den Versatzwinkel w_v , über den separaten Steuer- und Parametrierbus zu senden.

Durch die nunmehr erfolgte Verlagerung des Hochlaufgebers 10 in das Antriebsregelgerät 1 kann die wichtige Funktionalität des gleichlaufgeregelten Anhaltens bei Busstörung auf einfache Weise verwirklicht werden. Bei Störung der Kommunikation mit dem Leitsystem 5, und damit Ausfall des Maschinengeschwindigkeitssollwertes v^* , kann der Hochlaufgeber 10 mittels des internen Steuersignals "Hochlaufgeber Null setzen S_0 " mit Sollwert gleich Null beaufschlagt werden. Gleichzeitig wird die Rücklaufzeit des Hochlaufgebers 10 auf eine bei allen Antrieben gleich parametrisierte Bremsrampe umgeschaltet. Auf diese Weise können sich die einzelnen Antriebe gleichlaufgeregelt und damit parallel stillsetzen. Die entsprechenden Busüberwachungsmechanismen sind im oben erwähnten SIMOLINK® implementiert.

Ein weiterer Vorteil des dezentralen Aufbaus besteht darin, daß modular eine Drehzahlrelation r realisiert werden kann, was speziell in Fig. 3 zusätzlich implementiert ist. Diese Relation r entspricht dem Übersetzungsverhältnis eines mechanischen Getriebes und kann dabei einen festen Wert besitzen oder vom Leitsystem 5 vorgegeben werden. Der Relationswert r wird mittels des Multiplikators 11 mit dem Drehzahlsollwert n^* multipliziert.

Der vorstehend anhand der Fig. 2 und 3 im einzelnen beschriebene Aufbau ermöglicht es somit, einen relationsbehafteten Antrieb winkelgenau gleichlaufzuregeln. Obwohl ein Antrieb mit Übersetzungsverhältnis ungleich 'Eins' naturgemäß nicht im absoluten Gleichlauf zu anderen Antrieben fährt, die ein anderes Übersetzungsverhältnis besitzen, muß es aber trotzdem Winkelfehler, die durch Sollwert- oder Lastsprünge entstehen, ausregeln und damit einen relativen Gleichlauf einhalten. Um diese Funktionalität zu verwirklichen, muß also jeder relationsbehafteter Antrieb mit einem eigenen Leitzeger 12 ausgerüstet werden, der aus dem relationsbehafteten Drehzahlsollwert n_r^* einen antriebsbezogenen Winkelsollwert w_a^* berechnet. Dies bedeutet, daß jeder Antrieb über eine eigene "virtuelle Welle" als Bezugspunkt verfügt.

Mittels des Steuersignals "Winkel setzen S_w " kann der Leitzeger 12 statisch oder dynamisch auf einen vorgegebenen Winkelsetzwert w_s gesetzt werden. Damit läßt sich der Antrieb auf einen beliebigen Bezugspunkt positionieren oder synchronisieren.

Der antriebsbezogene Winkelsollwert w_a^* kann speziell in Fig. 3 mit einem Addierer 13 zusätzlich mit dem Versatzwinkel w_v beaufschlagt werden. Damit kann der einzelne Antrieb in seiner Lage verstellt, und so die Funktionalität einer Register- oder Passerverstellung verwirklicht werden. Der Versatzwinkel w_v kann von dem Leitnehmer 5 oder von einer externen Einrichtung, wie z. B. einer Registerregelung, vorgegeben werden. Der aus der Addition resultierende Winkelsollwert w^* wird, zusammen mit dem relationsbehafteten Drehzahlsollwert n_r^* , an die Gleichlaufrege-

lung 14 weitergeleitet.

Patentansprüche

1. Verfahren zum dezentralen Betrieb einer Einrichtung zur Regelung des winkelgenauen Gleichlaufs einzelner, drehzahlveränderbarer Elektroantriebe eines durch einen Synchronisationsbus vernetzten Mehrmotoren-Antriebssystems, wobei den Antrieben ein Winkelsollwert eines Leitzegers vorgegeben wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß in jedem Antrieb ein eigener Leitzeger (12) generiert wird, der aus einem allen Antrieben über den Synchronisationsbus (4) zugeführten Drehzahlsollwert dezentral im jeweiligen Antriebsregelgerät (1_1-1_n) gebildet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Leitzeger (12) aus dem Drehzahlsollwert in Form eines Sägezahns (n^*) erzeugt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Leitzeger (12) statisch wie dynamisch auf einen vorgegebenen Winkel (w_s) gesetzt wird, wobei der Leitzeger (12) auf jeden beliebigen Bezugspunkt setzbar ist.
4. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Antrieb dezentral mit einer individuellen Drehzahlrelation (r) beaufschlagt wird.
5. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der relationsbehaftete Antrieb mittels des jeweils eigenen Leitzegers (12) gleichlaufgeregelt wird und winkelgenau seine relative Lage einhält.
6. Verfahren nach Anspruch 1 oder Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeder Antrieb dezentral mit einem individuellen Versatzwinkel (w_v) beaufschlagt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß jeweils ein dezentraler Hochlaufgeber (10) verwendet wird, der es ermöglicht, durch Drehzahlsollwertvorgabe 'Null' und Umschaltung auf eine parametrierbare Rücklauf rampe, bei Kommunikationsstörungen des Synchronisationsbusses (4) jeden einzelnen Antrieb gleichlaufgeregelt und parallel stillzusetzen.
8. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 oder einem der Ansprüche 2 bis 7, bestehend aus einem übergeordneten Leitsystem (1), das über einen Synchronisationsbus (4) mit Antriebsregelgeräten (1_1-1_n) verbunden ist, die über Winkelsollwertgeneratoren (12_1-12_n) verfügen, wobei jedes einzelne Antriebsregelgerät (1_1-1_n) einen eigenen Winkelsollwertgeber als Leitzeger (12) hat.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß Multiplizierer (11) vorhanden sind, mit denen die dem Leitzeger (12) zugeführte Drehzahl (n^*) mit einer Drehzahlrelation (r) multipliziert, wobei die Drehzahlrelation (r) einen festen Wert besitzt oder vom übergeordneten Leitsystem (5) vorgegeben wird.
10. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß in jedem dezentralen Antriebsregelgerät (1_1-1_n) jeweils ein eigener Hochlaufgeber (10) vorhanden ist.
11. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß Addierer (14) vorhanden sind, mit denen der Versatzwinkel (w_v) dezentral dem jeweiligen Winkelsollwert (w^*) aufaddierbar ist.
12. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Versatzwinkel (w_v) sowohl vom übergeordneten Leitsystem (5) oder von einer externen Re-

gisterverstellung bzw. -regelung vorgebar ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

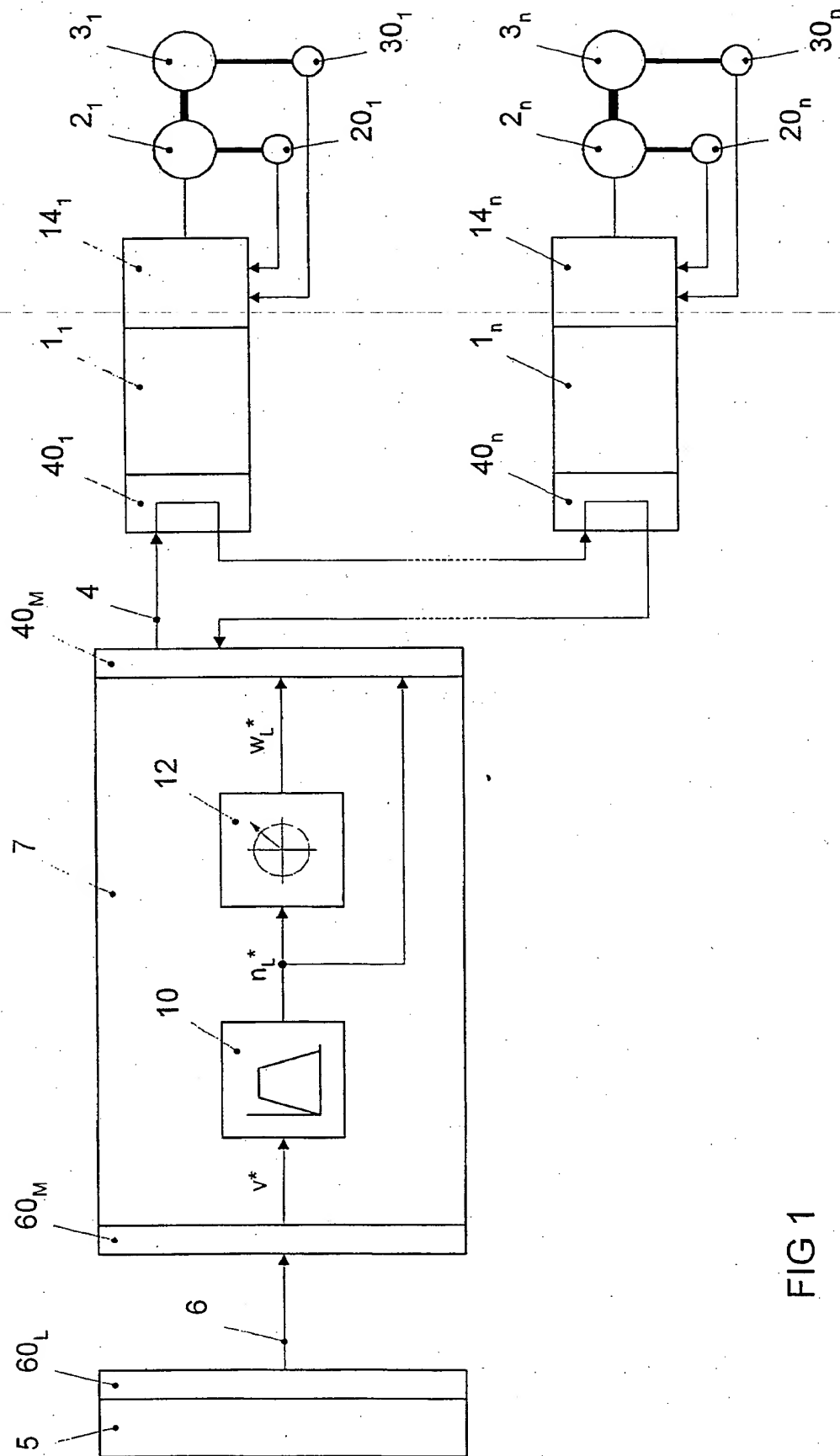


FIG 1

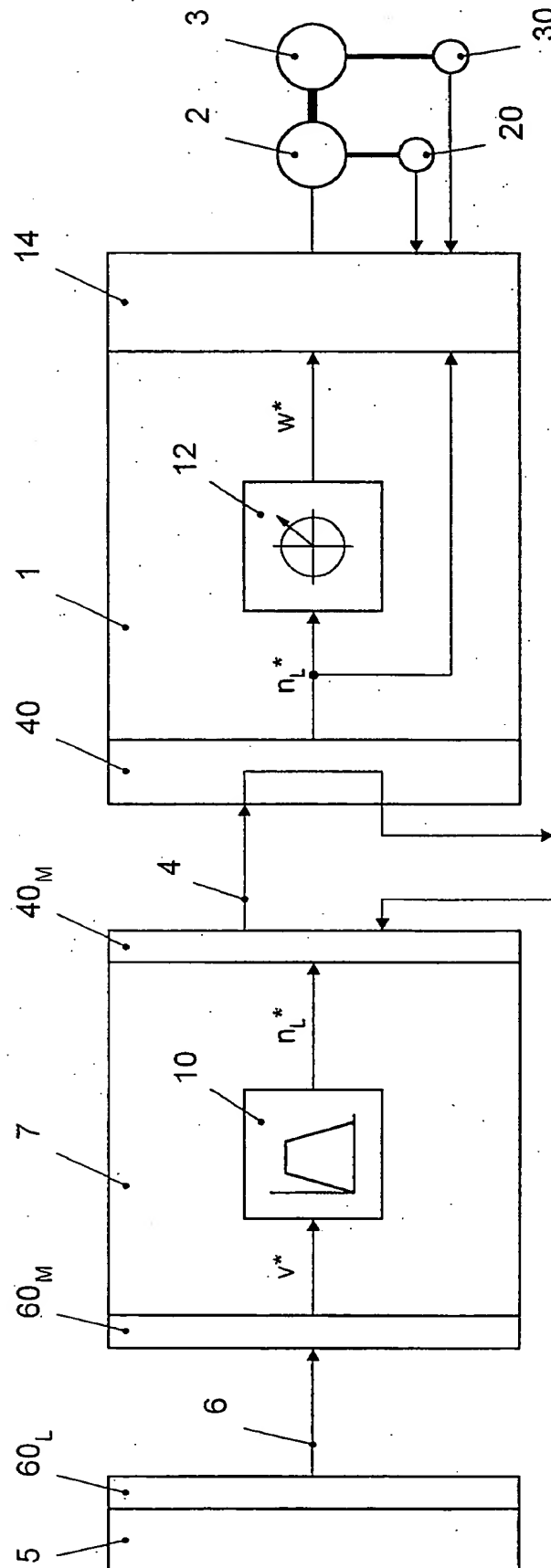


FIG 2

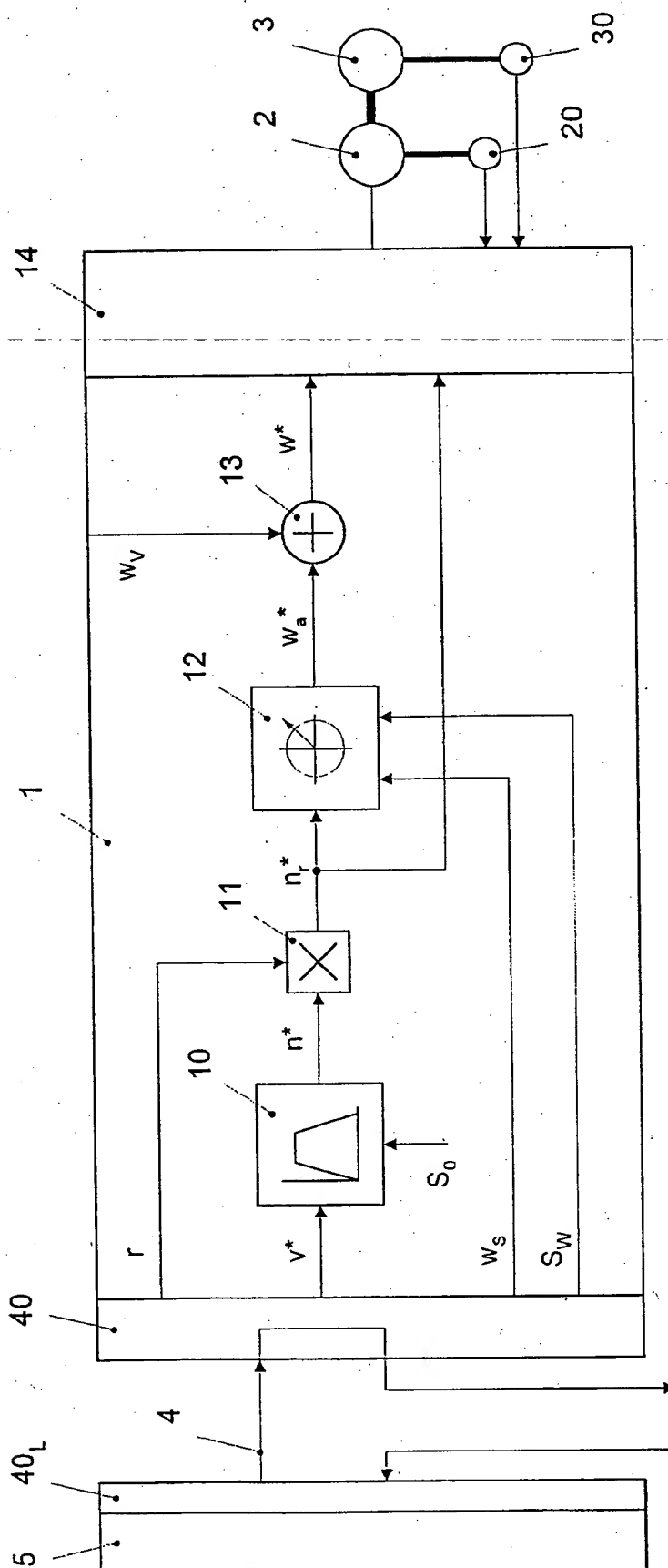


FIG 3